

Planificación De La Gestión De Residuos Sólidos No Peligrosos (Componente Técnico)

MsC. Ing. Rossio Rios Montes
Docente – Investigador
Ingeniería Ambiental
Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología UAGRM

Resumen

Con el objetivo de contribuir para el mejoramiento de las capacidades técnicas de los estudiantes de Ingeniería Ambiental de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno se ha elaborado un Manual para la Planificación de la Gestión de Residuos Sólidos No Peligrosos en su componente técnico, basado en documentos nacionales y manuales utilizados en estudios similares en Latinoamérica.

El desarrollo de la Gestión de Residuos Sólidos se inicia con la Planificación, la cual se basa en una evaluación de la situación actual que identifica los problemas existentes para luego plantear alternativas de solución que comprenden el diseño de las diferentes actividades. A nivel nacional la NB 69012 *Guía para implementar sistemas de manejo y de gestión para residuos sólidos MGRS*, establece parcialmente un procedimiento para realizar la Planificación. Para el diseño de las actividades que comprende la Gestión de Residuos Sólidos solo existen procedimientos en las Normas Bolivianas para la generación, almacenamiento y disposición final mediante el relleno sanitario, para el resto de las actividades existen manuales de países latinoamericanos que se adaptan a nuestro contexto.

1. INTRODUCCIÓN

Entre los problemas identificados a nivel nacional en el área de los residuos sólidos está su manejo, que se realiza en forma empírica, sin criterios técnicos y de forma heterogénea, debido a la poca difusión de los instrumentos legales y normativos y a la inexistencia de metodologías y/o procedimientos técnicos estándares para su aplicación a nivel nacional; también esta la existencia de limitados recursos humanos calificados, debido al reducido énfasis que se tiene en el sistema universitario por formar profesionales en esta área. (1)

El objetivo de este trabajo es contribuir para el mejoramiento de las capacidades técnicas de los estudiantes de Ingeniería Ambiental mediante la elaboración de un Manual para la Planificación de la Gestión de Residuos Sólidos No Peligrosos en su componente técnico, tomando en cuenta los reglamentos y normas existentes, las condiciones del entorno y los objetivos de la carrera. Para alcanzar este objetivo primero se revisaron reglamentos, normas, diagnósticos, proyectos y otros documentos nacionales, identificando los vacíos existentes, para complementar estas falencias se consultaron guías y manuales utilizados en proyectos similares en Latinoamérica, tomando en cuenta el contexto donde se aplican. El alcance de los procedimientos elaborados a partir de la documentación revisada es el correspondiente a los objetivos de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología de la UAGRM.

2. PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

La Gestión de Residuos Sólidos (GRS) es el conjunto de actividades como ser generación, barrido, almacenamiento, recolección, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos de acuerdo con sus características, para la protección de la salud humana, los recursos naturales y el medio ambiente.(2)

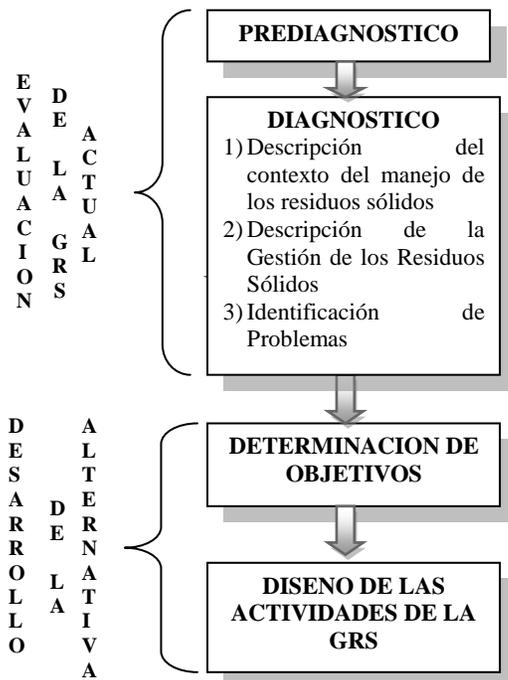
La NB 69012(3) presenta directrices para desarrollar las actividades del manejo de los residuos sólidos (generación, separación en fuente, entrega diferenciada, almacenamiento, transporte, aprovechamiento, tratamiento y/o disposición de los residuos) organizados dentro de un sistema de Gestión de Residuos Sólidos que se desarrolla en las etapas de planificación, implementación, verificación y corrección, en un ciclo de mejora continua, como se muestra en el gráfico N 1.

Graf. N° 1 DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTION DE RESIDUOS SOLIDOS SEGÚN LA NB 69012



La Planificación debe basarse en una evaluación de la GRS actual mediante un pre-diagnóstico y diagnóstico, identificando los problemas para luego plantear los objetivos y desarrollar la alternativa elegida, como se muestra en la grafico N 2.

Graf. N° 2 PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR LA PLANIFICACION DE LA GRS



2.1. Evaluación de la Gestión de Residuos Sólidos

2.1.1. Pre-diagnostico

En esta etapa se debe informar sobre las actividades del diagnóstico y los beneficios que conlleva, comprometer la participación activa de los encargados del manejo de los residuos sólidos; Evaluar el grado de complejidad del diagnóstico; Elaborar un cronograma de trabajo para el desarrollo del diagnóstico en coordinación con los encargados del manejo de los residuos a través de reuniones e inspecciones al área de proyecto.(3)

2.1.2. Diagnostico

Permite evaluar el manejo actual de los residuos.(3) Los componentes de un diagnóstico se pueden agrupar de la siguiente manera:

- 1) **Descripción del contexto del manejo de los residuos sólidos**, en el cual se exploran las condiciones propias del área de estudio, permite establecer el potencial de la demanda, la disponibilidad y capacidad de pago y las situaciones socio ambientales relacionadas con el manejo de los residuos sólidos. Se debe describir los siguientes aspectos: El marco económico financiero; Información básica (Ubicación, Clima); Población, vivienda e ingreso; Aspectos urbanos: Uso del suelo y transporte, Topografía; Condiciones geológicas e hidrogeológicas y la ocupación urbana; Transporte y vialidad; Actividad industrial, comercial y de servicios; Educación, Salud pública, Servicios básicos: Agua potable y alcantarillado, Energía eléctrica; Organización social.

Para el desarrollo de este componente se puede consultar:

- Guía metodológica para la formulación de PD de manejo de los RSM. (4)
- Curso de Auto aprendizaje: Manejo de residuos municipales en ciudades medianas.(5)

- 2) **Descripción de la Gestión de los Residuos Sólidos**, se deberá profundizar la descripción de las actividades que comprende el manejo de los residuos sólidos, además debe incluirse otros aspectos como administrativos, institucionales y

educación ambiental relacionadas con los residuos sólidos.

3) Identificación de los problemas: La información obtenida es la base para la identificación de los problemas, que resultaran de la comparación entre la situación real y la situación deseada. Con estos insumos se formulan posteriormente los objetivos, metas y alternativas, los cuales se constituyen en la base para la planificación.

2.1.3. Descripción del manejo de los residuos sólidos

1) Generación

La generación es la producción de residuos sólidos por generador por día. También se utiliza el término Tasas de generación de los RSM (TGR). A los generadores también se los denomina Fuente o Unidad Generadora.

En este apartado se debe presentar información sobre:

a) Unidades o fuentes generadoras

Para la identificación de la Unidades o Fuentes Generadoras debe tomarse en cuenta la clasificación de los residuos sólidos indicada en el Cuadro N 1 (anexo A) RGRS(2).

b) Características de los residuos por Unidad o Fuente Generadora

- Generación Unitaria
- Peso Volumétrico
- Composición

Otras características a determinar dependerán del uso de las mismas en la Planificación.

Esta información se obtiene a partir de un Estudio de Caracterización, que puede realizarse de las siguientes formas:

I. A partir de datos bibliográficos:

Adaptando la información a la situación económica y al estilo de vida de la región en la que se implementará el proyecto. A nivel nacional, los siguientes documentos pueden ser consultados:

- Informe regional sobre la evaluación de los servicios de manejo de residuos sólidos municipales en la Región de América Latina y el Caribe.(6)

- Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos. (1)
- Evaluación regional de los servicios de manejo de residuos sólidos 2003 (país Bolivia) Informe analítico del país.(7)
- Diagnóstico de residuos sólidos en Bolivia 2009. (8)

II. A partir de un muestreo: Según los procedimientos recomendados en los siguientes documentos:

- NB 743 Residuos sólidos – Determinación de parámetros de diseño sobre residuos sólidos municipales (9).
- Método Sencillo del Análisis de Residuos Sólidos(10).
- Guía para caracterización de residuos sólidos domiciliarios(11).

Los procedimientos para determinar otras características de los residuos se encuentran en las siguientes normas (12) :

- NB 744 Residuos Sólidos Preparación de Muestras para su Análisis en Laboratorio
- NB 745 Residuos Sólidos - Determinación de Humedad
- NB 745 Residuos Sólidos - Determinación de Humedad
- NB 746 Residuos Sólidos - Determinación de Cenizas
- NB 747 Residuos Sólidos Determinación del pH - Método del Potenciómetro
- NB 748 Residuos Sólidos - Determinación de Nitrógeno Total
- NB 749 Residuos Sólidos - Determinación de Azufre
- NB 750 Residuos Sólidos Determinación de Poder Calorífico Superior
- NB 751 Residuos Sólidos - Determinación de Materia Orgánica
- NB 752 Residuos Sólidos Determinación de la Relación Carbono-Nitrógeno
- NB 753 Prueba de Extracción para Determinar los Constituyentes que hacen a un Residuo Peligroso por su Toxicidad al Ambiente

2) Almacenamiento

Es la acción de retener temporalmente residuos, mientras no sean entregados al servicio de recolección para su posterior procesamiento, reutilización o disposición.(2) En otros países, el almacenamiento es denominado acondicionamiento. Para cada Unidad o Fuente generadora se debe describir:

- 1) El tipo de almacenamiento. Diferenciado o no diferenciado
- 2) El tipo de contenedor o recipiente
- 3) El volumen del contenedor o recipiente
- 4) La ubicación de los contenedores o recipientes

3) Recolección y Transporte

Es la acción de recoger y trasladar los residuos generados al equipo destinado a transportarlos a las instalaciones de almacenamiento, transferencia, tratamiento, rehusó, o a los sitios de disposición final.(2)

Sobre esta actividad se debe describir:

- 1) El o los métodos de recolección
- 2) La Frecuencia de Recolección
- 3) Los tipos de residuos a recolectar
- 4) Los Equipos de Recolección y Transporte
- 5) las rutas de recolección
- 6) El personal asignado

4) Barrido

Es la actividad de recolección manual o mecánica de residuos sólidos depositados en la vía pública.(2)

Sobre esta actividad se debe describir:

- 1) Tipo de barrido: manual o mecánico
- 2) Frecuencia y horarios de barrido
- 3) Rutas de barrido
- 4) Personal asignado
- 5) Equipos y maquinarias utilizados

5) Transferencia

Es la actividad intermedia, donde los residuos son descargados de vehículos recolectores y cargados a vehículos de mayor capacidad para su transporte.(2)

En esta actividad se debe describir:

- 1) Tipo de estación de transferencia
- 2) Descripción de la estación de transferencia, sus instalaciones
- 3) Personal encargado

6) Tratamiento

Es el conjunto de operaciones encaminadas a la transformación de los residuos o al aprovechamiento de los recursos contenidos en ellos.(2) Los tratamientos más comunes son el reciclaje y compostaje.

En esta actividad se debe describir

- 1) La ubicación, instalaciones y funcionamiento de la Planta de Reciclaje o Compostaje
- 2) Personal asignado
- 3) Balance de masas de la Planta
- 4) Aspecto económico (mercado de los productos obtenidos)

7) Disposición Final

La disposición final es la acción de depositar permanentemente los residuos sólidos en un lugar.(2) La alternativa recomendada y empleada en Bolivia es el relleno sanitario

En esta actividad se debe describir:

- 1) Ubicación (planos) y vías de comunicación
- 2) Instalaciones
- 3) Procesos que se realizan
- 4) Equipos y maquinarias utilizados
- 5) Personal
- 6) Otras complementarias

Complementado la descripción de las actividades técnicas de la Gestión de Residuos Sólidos se recomienda elaborar un Balance de Masas del flujo de los residuos desde la generación hasta la disposición final, este balance permitirá determinar los porcentajes de aprovechamiento de los residuos sólidos y otros aspectos que permiten una mejor identificación de las deficiencias del proceso.

8) Educación Ambiental relacionada con los residuos sólidos

El éxito final de la Gestión de Residuos Sólidos depende en gran parte de la participación del público y de que el proyecto sea adoptado por toda la comunidad. Para lograr esta participación activa es necesario realizar actividades de concienciación, capacitación y promoción paralelos a la implementación de las actividades técnicas de la GRS, la planeación de estas actividades se basa en la educación ambiental relacionada con los residuos sólidos que presentan la comunidad.

Sobre esta actividad se debe describir:

- 1) Grupos socioeconómicos
- 2) Nivel de conocimiento que tienen los ciudadanos sobre los residuos sólidos y su manejo
- 3) Experiencias que tienen sobre el tema
- 4) Nivel de educación
- 5) Donde se informan los ciudadanos
- 6) Identificación de recursos disponibles para la comunicación

La información se puede obtener mediante encuestas, entrevistas directas, grupos de enfoque, investigación demográfica clandestina, etc.

9) Organización Administrativa del Manejo de los Residuos Sólidos

Se debe describir mediante un organigrama el personal encargado y destinado a las diferentes actividades, con una breve explicación de sus funciones.

10) Instituciones relacionadas con el servicio

Se debe identificar las instituciones relacionadas con el manejo de los residuos sólidos, sus objetivos y las funciones que despenan. Si existen otras organizaciones potenciales, también deben ser nombradas.

2.1.4. Identificación de problemas

Para la identificación de los problemas existen varias metodologías, se recomiendan las siguientes:

Metodología 1

A partir de la información proporcionada por el diagnóstico, detectar los problemas y oportunidades de acción describiéndolos por actividad, luego analizar las causas que los originan los problemas, Jerarquización de los problemas y oportunidades de acción tomando en cuenta el impacto ambiental y la población afectada. Determinar los responsables de atender los problemas y oportunidades de acción para luego Definir acciones, costos y periodo de realización.

Documento de consulta:

- Guía para la gestión integral de los residuos sólidos municipales.(13)

Metodología 2

Análisis brecha, consiste en identificar, describir, analizar y evaluar situaciones y problemas que están asociados a los diferentes componentes de la prestación del servicio público de aseo y a la gestión integral de los residuos sólidos. Plantear las causas y reconocer las consecuencias de dichos problemas. Definir las responsabilidades e importancia de los diferentes actores partícipes en el marco del enfoque de género y el enfoque de equidad social.

Documento de consulta:

- Diagnostico integral de residuos sólidos y análisis brecha. (14)

Para determinar los problemas tomando en cuenta el cumplimiento de los instrumentos legales y normativos se puede consultar los siguientes documentos, recomendados para cada actividad:

Almacenamiento

RGRS(2) Cap. III Del Almacenamiento

NB 755 Residuos Sólidos - Requisitos que Deben Cumplir los Papeleros para su Diseño y Ubicación (15)

NB 756 Residuos Sólidos -Requisitos que Deben Cumplir los Recipientes Para el Almacenamiento (16)

Recolección y transporte

RGRS(2) Cap. V De la recolección

Cap. VI Del Transporte

Barrido

RGRS(2) Cap. IV Del barrido de las aéreas publicas

Transferencia

RGRS(2) Cap. VII De las Estaciones de transferencia

Tratamiento

RGRS(2) Cap. VIII Del tratamiento

Disposición Final

RGRS(2) Cap. IX De la Disposición Final de los Residuos Sólidos

NB 757 Medio Ambiente -Características que Deben Reunir los Sitios Para Ubicar Sistemas de Disposición Final de Residuos Sólidos Municipales (17)

NB 760 Medio Ambiente -Requisitos Para el Diseño, Construcción, Operación y Monitoreo de un Relleno Sanitario (18)

2.1.5. Determinación de objetivos

A partir de los problemas identificados sus causas y consecuencias ya es posible plantear los objetivos. Los objetivos deben contemplar aspectos técnicos, sociales y económicos y estar acordes con el contexto.

Se fija objetivos y metas y se diseñan los programas de gestión en base del diagnóstico.

Para fijar los objetivos se recomienda consultar los Objetivos, Políticas y Líneas de Acción presentando en el ENGIRS. (1)

2.2. Desarrollo de la alternativa elegida

1) Almacenamiento

El Diseño del Almacenamiento consiste en determinar:

- 1) Tipo de almacenamiento: diferenciado o no diferenciado
- 2) El tipo de contenedor o recipiente
- 3) El volumen del contenedor o recipiente
- 4) La ubicación de los contenedores o recipientes

Documentos que establecen requisitos y procedimientos:

- Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos(2)
- Manual de Gestión Integrada de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y El Caribe (6)
- NB 756 Residuos sólidos – Recipiente para el almacenamiento de residuos sólidos domésticos y asimilables a domésticos – Requisitos(16)
- NB 755 Residuos sólidos – Basureros diferenciados para su diseño y ubicación en vías y áreas públicas(15)

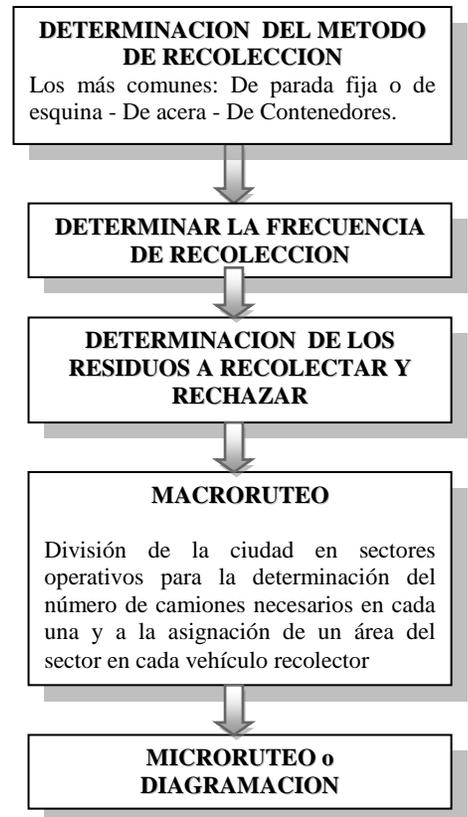
2) Recolección y transporte

El diseño se resume en el gráfico N 3.

Documentos que establecen procedimientos:

- Manual Técnico sobre generación, recolección y transferencia de residuos sólidos municipales (19)
- Diseño de las rutas de recolección de residuos sólidos(20)

Graf. N° 3 PROCEDIMIENTO PARA DISEÑAR LA RECOLECCION Y TRANSPORTE



3) Barrido

Se debe definir:

- 1) Tipo de barrido: manual o mecánico
- 2) Ancho de barrido
- 3) Frecuencia y horarios de barrido
- 4) Ruteo de barrido
- 5) Personal asignado
- 6) Equipos y maquinarias utilizados

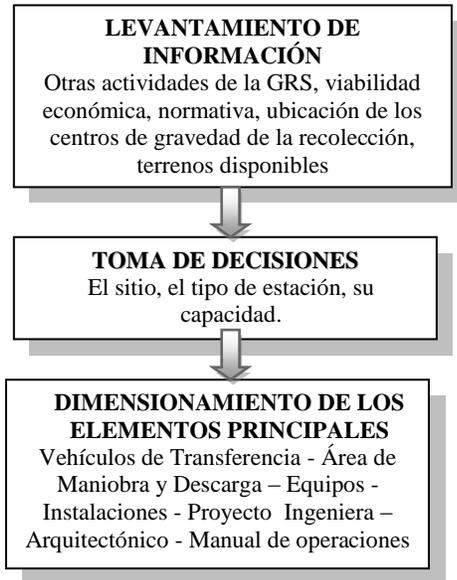
4) Transferencia

La transferencia se diseña proyectando una estación de transferencia, el procedimiento se presenta en el gráfico N 4.

Documentos que establecen requisitos y procedimientos:

- Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos(2)
- Manual Técnico sobre generación, recolección y transferencia de residuos sólidos municipales(19)

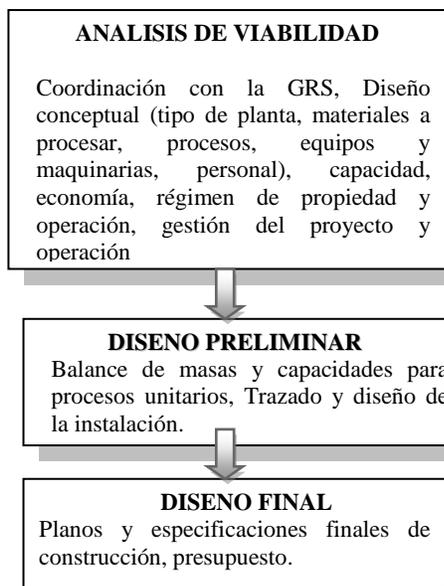
Graf. N° 4 PROCEDIMIENTO PARA DISEÑO DE LA TRANSFERENCIA



5) Tratamiento

Tanto para el diseño del compostaje y reciclaje se recomienda el procedimiento presentado en el grafico 5.

Graf. N° 5 PROCEDIMIENTO PARA DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO (RECICLAJE O COMPOSTAJE)



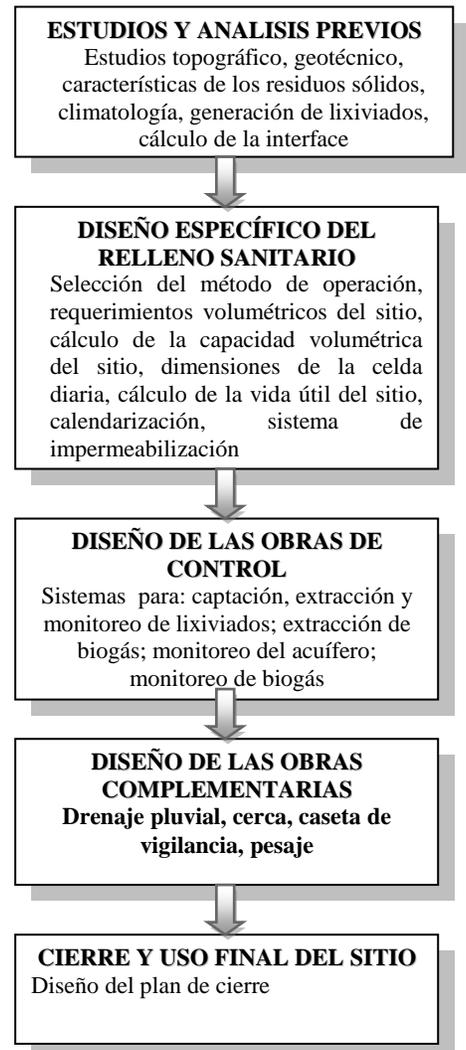
Documentos que establecen procedimientos:

- Manual de Compostaje para Municipios(21)

6) Disposición Final – Relleno Sanitario

La NB 760(18) presenta el procedimiento para el diseño del relleno sanitario, que se resume en el grafico 6.

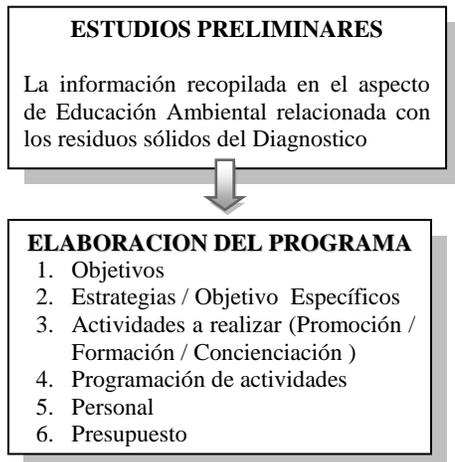
Graf. N° 6 PROCEDIMIENTO PARA EL DISEÑO DE UN RELLENO SANITARIO SEGÚN LA NB 760



7) Concienciación, promoción y capacitación

En el gráfico 7 se presenta el procedimiento recomendado para esta actividad.

Graf. N° 7 PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR UN PROGRAMA DE CONCIENCIACION, PROMOCION Y CAPACITACION



Basado en:

- Manual de Reciclaje(22)

3. CONCLUSIONES

A nivel nacional el desarrollo de la Gestión de residuos Sólidos esta normado por la NB 69012 *Guía para implementar sistemas de manejo y de gestión para residuos sólidos MGRS*, que enfatiza sobre el procedimiento para realizar la Planificación

Las actividades de generación, almacenamiento y disposición final mediante el relleno sanitario de residuos sólidos no peligrosos cuentan con normas para su diseño. Estos procedimientos son similares a los establecidos en otros países de Latinoamérica. Para la recolección y transporte, barrido, transferencia, tratamiento mediante compostaje o reciclaje a nivel nacional solo el RGRS establece algunos requisitos técnicos que se deben cumplir. Para su diseño existen guías de otros países latinoamericanos que cuentan con el aval de la OPS-OMS y que se adaptan a nuestro contexto.

Existen datos sobre las características más importantes de los residuos sólidos (Generación Unitaria, Peso Volumétrico y composición) de

núcleos poblacionales según la cantidad de habitantes a nivel nacional que pueden ser utilizados para la planificación.

La Planificación en su componente técnico de una GRS debe ser realizada por un Ingeniero Ambiental y complementada por un Ingeniero Civil (aspectos constructivos).

4. REFERENCIAS

1. Ministerios de servicios y obras públicas. Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos [Internet]. 2005 Bolivia [citado 2011 Sep 4]; Available from: <http://www.emagua.gob.bo/bmmaya/DOCS/OTROS/RESIDUOS%20SOLIDOS%20-%20VAPSB%20dic2010/ENGIRS2005%20Residuos%20Solidos.pdf>
2. D.S. N° 28592. Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos. Bolivia: 1996.
3. IBNORCA. Norma Boliviana NB 69012 – Guía para implementar sistemas de manejo y de gestión para residuos sólidos MGRS. BOLIVIA: 2008.
4. Organización Panamericana de la salud División de Salud y Ambiente. Guía Metodológica para la preparación de planes directores del manejo de los residuos sólidos municipales en ciudades medianas. [Internet]. 2002 Washington D.C [citado 2011 Sep 5]; Available from: <http://www.bancomundial.org.ar/lfg/Archivos/SW/GuiaPlanesRSU.pdf>
5. OPS - CEPIS. Curso de Autoaprendizaje: «Manejo de los Residuos Sólidos Municipales en Ciudades Medianas» [Internet]. [Citado 2011 Sep 5]; Available from: http://bvs.per.paho.org/curso_mrsm/e/index.htm
6. Organización Panamericana de la salud. Informe regional sobre la evaluación de los servicios de manejo de residuos sólidos municipales en la Región de América Latina y el Caribe [Internet]. 2005 Washington, DC [citado 2011 Sep 5]; Available from:

- <http://bvs.per.paho.org/bvsars/fulltext/informe/introduc.pdf>
7. Ministerio de Servicios y Obras Públicas. OPS/OMS. Evaluación regional de los servicios de manejo de residuos sólidos 2003 (país Bolivia) Informe analítico del país. [Internet]. 2002 Bolivia [citado 2011 Sep 5]; Available from: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd65/bolivia.pdf>
 8. Ledezma G. Vladimir . Dirección General de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Diagnóstico de residuos sólidos en Bolivia 2009 Diapositivas [Internet]. 2010 Cochabamba - Bolivia [citado 2011 Sep 5]; Available from: <http://www.sgab-bolivia.org/Simposio/pdf/PRES22/EXPO-MMAAVladimir%20Gutierrez.pdf>
 9. IBNORCA. Norma Boliviana NB 743 - Residuos sólidos - Determinación de parámetros de diseño sobre residuos sólidos municipales. 1996;
 10. Dr. Kunitoshi Sakurai. CEPIS/OPS-HDT 17□ : Método sencillo del análisis de residuos sólidos [Internet]. 2000 [citado 2011 Sep 5]; Available from: <http://www.bvsde.ops-oms.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt017.html>
 11. OPS CEPIS O4 IT 634. Guía para caracterización de residuos sólidos domiciliarios [Internet]. 2000 [citado 2011 Sep 5]; Available from: <http://www.bvsde.paho.org/bvsars/fulltext/evaluacion/anexo2.pdf>
 12. IBNORCA. NB 744, 745, 746, 747, 748, 749,750, 751, 752 Determinacion de las carteristicas de los residuos sólidos. 1996;
 13. Medina Jose A, Jimenez isabel. Guía para la gestión integral de los residuos sólidos municipales Planeación de un programa de gestión integral de residuos sólidos municipales [Internet]. Instituto Nacional de Ecología. 2001 México [citado 2011 Sep 5]; Available from: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/344/planeacion.html>
 14. Fondo de las naciones Unidas para la Infancia UNICEF. Diagnostico integral de residuos sólidos y análisis brecha [Internet]. 2005 [citado 2011 Sep 5]; Available from: <http://www.unicef.org/colombia/pdf/GUIA-Mod1A.pdf>
 15. IBNORCA. NB 755 Residuos Sólidos - Requisitos que Deben Cumplir los Papeleros para su Diseño y Ubicación. 2007;
 16. IBNORCA. NB 756 Residuos Sólidos - Requisitos que Deben Cumplir los Recipientes Para el Almacenamiento. 2007;
 17. IBNORCA. Norma Boliviana 757 Medio Ambiente -Características que Deben Reunir los Sitios Para Ubicar Sistemas de Disposición Final de Residuos Sólidos Municipales. 1996;
 18. IBNORCA. Norma Boliviana 760 Medio Ambiente -Requisitos Para el Diseño, Construcción, Operación y Monitoreo de un Relleno Sanitario. 1996;
 19. Secretaria de Desarrollo Social ESOL. Manual Técnico sobre Generación Recolección y Transferencia de Residuos Sólidos Municipales [Internet]. 2009 México [citado 2011 Sep 5]; Available from: <http://www.sedesol2009.sedesol.gob.mx/archivos/802402/file/ManualTecnicosobreGeneracionRecoleccion.pdf>
 20. CEPIS/OPS - Diseño de las rutas de recolección de residuos sólidos [Internet]. [citado 2011 Sep 6]; Available from: <http://www.bvsde.paho.org/eswww/fulltext/cursos/disenodisenos.html>
 21. ManualCompostajeparaMunicipios.pdf [Internet]. [citado 2011 Sep 21]; Available from: <http://www.resol.com.br/Cartilha7/ManualCompostajeparaMunicipios.pdf>
 22. Lund HF. Manual McGraw-Hill de reciclaje. McGraw-Hill; 1996. 1248 p.